

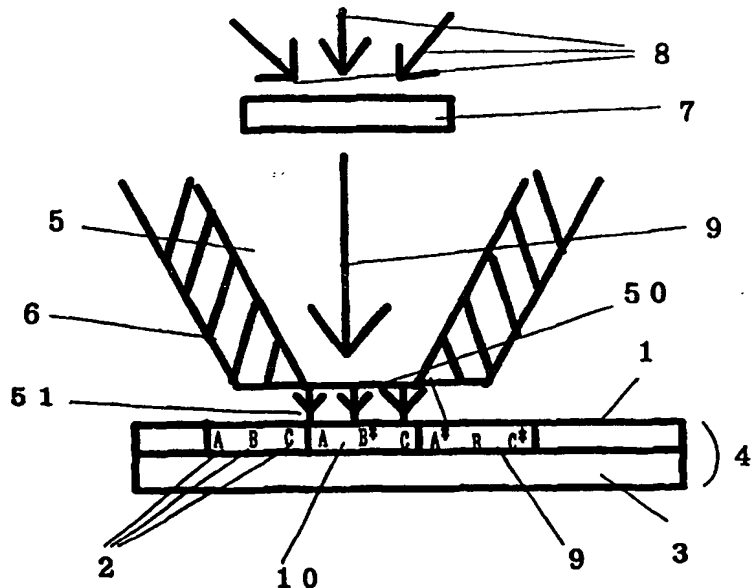
(51) 国際特許分類6 G11B 7/00, 7/24	A1	(11) 国際公開番号 WO00/02194 (43) 国際公開日 2000年1月13日(13.01.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03637 (22) 国際出願日 1999年7月6日(06.07.99) (30) 優先権データ 特願平10/191858 1998年7月7日(07.07.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーインスツルメンツ株式会社 (SEIKO INSTRUMENTS INC.)[JP/JP] 〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 田中啓一(TANAKA, Keiichi)[JP/JP] 光岡靖幸(MITSUOKA, Yasuyuki)[JP/JP] 〒261-8507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内 Chiba, (JP) (74) 代理人 林敬之助(HAYASHI, Keinosuke) 〒270-2252 千葉県松戸市千駄堀1493 Chiba, (JP)	(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: OPTICAL RECORDING / REPRODUCING METHOD, RECORDING MEDIUM USED FOR OPTICAL RECORDING AND REPRODUCTION, AND OPTICAL RECORDING / REPRODUCING APPARATUS

(54) 発明の名称 光記録・再生方法と光記録・再生で用いる記録媒体及び光記録・再生装置

(57) Abstract

A recording/reproducing method, a recording medium for recording and reproduction, and an apparatus for recording and reproduction enabling the bit size to be reduced so as to realize high-density recording and reproduction enabling multi-level information to be obtained from each bit are disclosed. Near-field light (51) is applied to a recording medium (4) having at least one kind of phosphor (2) to extinguish the fluorescence of a specific phosphor in a minute region of the recording medium (4). By thus using such near-field light (51), one recording bit size can be small compared to that when the optical system comprises a conventional lens. Conventionally one recording bit is binary, namely 0 and 1, the information of one recording bit of this invention can be recorded in the form of multiple levels by extinguishing the fluorescence of a specific phosphor out of phosphors (2) and recording the presence or absence of fluorescence, thereby enabling recording at a density higher than conventional.



(57)要約

高密度記録・再生を実現するために、ビットサイズを小さくすること及び、各ビットから多値化された情報が得られる記録・再生の方式、または、記録・再生のための記録媒体と、装置である。

少なくとも1種類以上の蛍光体2を有する記録媒体4に近接場光51を照射し、記録媒体4の微小領域における特定の蛍光体の蛍光性を消失させる。近接場光51を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットのビットサイズを小さくすることができる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の記録であったが、複数蛍光体2のうち特定の蛍光体のみ蛍光性を消失させ、蛍光性の有無を記録することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができ、従来より高密度記録が可能となる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MT マルタ	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
CC 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴェトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

光記録・再生方法と光記録・再生で用いる記録媒体及び光記録・再生装置

5 技術分野

この発明は、高密度光メモリに関し、特に近接場光と記録媒体の蛍光を利用した光記録・再生方式と、この光記録・再生用の記録媒体及び光記録・再生装置に関する。

10 背景技術

- 近年光メモリをより高密度化にするために、記録・再生方式は、コンパクトディスク(CD:Compact Disk)からデジタルビデオディスク(DVD:Digital Video Disk)へと移行している。例えば CD においては、その表面に、再生の際に使用されるレーザ光の波長程度のサイズ及びその波長の4分の1程度の深さを有したピットが凹凸として記録されており、その情報再生には光の干渉が利用されている。レーザ光のスポットがピットに照射されると、ピットの深さが4分の1波長程度であるために、ピットの底面において反射された反射光と、ピット外の面上において反射された反射光との光路差は、照射されたレーザ光の2分の1波長となり、ピット外の面上にレーザ光のスポットを照射した場合に比較して、得られる反射光は弱くなる。このように、反射光の強弱を検出することによってピットの有無を判断し、CD に記録された情報の再生を行っている。DVD の記録・再生も記録媒体にレーザ光のスポットを照射することにより行っているが、使用するレーザ波長を短くすることによりピットサイズを CD より小さくでき、より高密度な記録・再生が可能となっている。
- 25 一方、照射光の波長以下、例えばその波長の1/10程度の径の微小開口を有するプローブを使用し、近接場(エバネッセント場)を利用して試料の微小な表

面構造を観察する近接場光学顕微鏡が知られている。この近接場光学顕微鏡では、プローブの微小開口と試料表面との距離をプローブの微小開口の径程度まで接近させ、試料裏面からの伝搬光の照射により試料表面に生じた近接場をプローブで検出している。この場合、試料表面に生じた近接場は、試料表面の
5 微細構造を反映した強度や位相を伴っており、この近接場をプローブの微小開口で散乱して伝搬光として取り出し、光検出器で受光することにより、従来の光学顕微鏡において実現し得なかった分解能を達成している。

従って、上述した近接場光学顕微鏡の技術を利用することにより CD や DVD
10 による。

高密度記録・再生のためには、ビットサイズの微小化とビット情報の多値化がある。DVD は、照射光の波長を短波長化にすることによりビットサイズを微小化して、CD よりさらに高密度な記録・再生が可能となっている。しかし、レンズでスポット径を絞る手段を用いているため、記録媒体への照射光のスポット径は
15 光の回折限界により波長の2分の1以下にすることはできない。そのためビットサイズが照射光の2分の1波長以下になると、従来の光学系では情報の記録・再生ができなくなる。そのため、DVD より高密度な記録・再生のためには、使用する波長の短波長化が必要となる。また、CD や DVD では、各ビットからは0、1の情報しか得られず多値化はされていない。

20 一方、光の回折限界を越えて照射波長の2分の1以下にスポット径を小さくできる近接場を利用すれば、ビットを微小化することによる高密度記録・再生が可能となる。しかし、より高密度化するために、各ビットからの情報を多値化することは提案されていない。

そこで本発明の目的は、高密度記録・再生を実現するために、近接場をもち
25 いてビットサイズを小さくすると同時に、各ビットに多値情報を記録・再生する方式を得ることである。また記録・再生のための記録媒体と、装置を得る事であ

る。

発明の開示

このような目的を達成するために、本発明に関わる光記録方法は、少なくとも

5 1 種類以上の蛍光体を有する記録媒体に近接場光を照射し、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させる。近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の記録であったが、複数蛍光体のうち特定の蛍光体のみ蛍光性を消失させ、蛍光性

10 の有無を記録することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができる。これらのことから従来より高密度記録が可能となった。

また、本発明に関わる光記録方法は、少なくとも1種類以上の蛍光体を有する記録媒体に、特定の前記蛍光体に対応する波長を有する近接場光を照射し、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させる。

15 近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができる。また、1種類の特定の蛍光体の蛍光性を消失させる場合は、この蛍光体に対応する波長をもつ光を照射することにより、その蛍光性が消失する。この時、他の蛍光体の蛍光性は消失しない。又、複数の蛍光体の蛍光性を消失させる場合は、各蛍光体に対応する波長をもつ光を

20 別々または同時に照射することにより、それらの蛍光性を消失させることができる。この時、波長に対応しない蛍光体の蛍光性は消失しない。このように任意の蛍光体の蛍光性を変化させることにより一つのビットへの記録を多値化することができる。このことから従来より高密度記録が可能となった。

また、本発明に関わる光記録方法は、少なくとも1種類以上の蛍光体を有する

25 記録媒体に近接場光を照射し、前記近接場光の光量を変化させることにより、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させる。

近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができる。

また、薄膜中に含まれる複数の蛍光体のうち、近接場光の照射量によって光酸化されやすい蛍光体から順に蛍光性を消失させることにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができる。又、2種類の蛍光体の蛍光性を消失させる光の波長が同じ場合、波長を変化させてどちらか一方の蛍光性を消失させることはできない。しかし、照射量を変化させる方法は波長に依存しないため、蛍光性を消失させる光の波長が同じ蛍光体を用いた場合でも一方の蛍光体の蛍光性を消失させることができる。これらのことから従来より高密度記録が可能となった。

また、本発明に関わる光再生方法は、少なくとも1種類以上の蛍光体を有し、微視的には特定の前記蛍光体の蛍光性の有無によってデータが記録されている記録媒体に、近接場光を照射し、得られるスペクトルから蛍光性のある前記蛍光体を特定する。記録されたビット中に含まれる各蛍光体の蛍光性の有無をスペクトルから検出することにより、微小なビットに記録された多値化情報を再生することが可能となった。

また、本発明に関わる記録媒体は、少なくとも1種類以上の蛍光体を含有する薄膜を基板上に形成する。それにより、情報の記録・再生を多値化することにより高密度化する光記録・再生用の記録媒体を得ることができた。

また、本発明に関わる記録媒体は、一種類のみの蛍光体を有する薄膜を、前記蛍光体の種類に応じて基板上に積層する。各種の蛍光体が隔離されているため、異なる蛍光体間でのエネルギー移動が抑制され、各蛍光体から効率よく蛍光を得ることができる。それにより、情報の記録・再生を多値化することにより高密度化する光記録・再生用の記録媒体を得ることができた。

また、本発明に関わる記録媒体は、積層した前記薄膜の間に、絶縁膜を形成する。それにより蛍光体間でのみエネルギーの移動が生じるため励起効率が高

くなり、蛍光効率は増大し強い蛍光が得られ、より再生時の S/N 比が向上する。それにより、情報の記録・再生を多値化することにより高密度化する光記録・再生用の記録媒体を得ることができた。

また、本発明に関わる記録媒体は、前記基板が、薄膜を積層する側に、金属膜を有している。これにより、記録媒体表面に照射された励起光が、各薄膜を透過した後、金属膜で反射して再び薄膜を照射するため、励起効率がよくなり、蛍光強度が増大する。それにより、情報の記録・再生を多値化することにより高密度化する光記録・再生用の記録媒体を得ることができた。

また、本発明に関わる光記録装置は、蛍光体を有する記録媒体と、近接場光を発生するヘッドと、前記近接場光の波長および／あるいは光量を制御する調整機構と、前記記録媒体と前記ヘッドを近接させる近接機構からなる。それにより、記録媒体の微小領域のみ近接場光を照射することができ、近接場光を用いて記録媒体の微小領域に含まれる蛍光体の蛍光性を消失させることができ、高密度光記録装置を得ることができた。

また、本発明に関わる光再生装置は、蛍光体を有する記録媒体と、前記蛍光体を励起する近接場光を発生するヘッドと、前記記録媒体の前記スペクトルから蛍光性のある蛍光体を特定する機構と、前記記録媒体と前記ヘッドを近接させる近接機構からなる。それにより、少なくとも 1 種類以上の蛍光体を有し、微視的には蛍光体の特定の蛍光性が消失している記録媒体に、近接場光を照射し、得られるスペクトルから蛍光性のある蛍光体を特定する高密度光再生装置を得ることができた。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る記録方法を示す概略図である。

図2は、本発明の実施の形態2に係る再生方法を示す概略図である。

図3は、本発明の実施の形態3に係る記録と再生を行う装置を示す概略図で

ある。

図4は、本発明の実施の形態3に係る記録媒体を示す概略図である。

図5は、本発明の実施の形態4に係る記録媒体を示す概略図である。

図6は、本発明の実施の形態5に係る記録媒体を示す概略図である。

5 図7は、本発明の実施の形態6に係る記録媒体を示す概略図である。

図8は、本発明の実施の形態7に係る記録方法を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に関わる高密度光記録・再生を実現するために、近接場光をも
10 ちいて記録ビットサイズを微小化するとともに、各ビットから多値化された情報を
得ることが可能な記録・再生の方式と、そのための記録媒体と、装置の実施の
形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明
が限定されるものではない。

[実施の形態1]

15 図1は、高分子記録薄膜1(以下記録膜という)の特定領域で、記録膜1に含
まれる複数の蛍光体2のうち、特定の蛍光体の蛍光性を消失させることによる
記録方法を表した概略図である。

上記複数の蛍光体2を有する記録膜1を基板3上に形成した記録媒体4に対
し、波長以下の径を有する微小開口50が形成された光プローブ5を用いて高密
20 度記録を行う。光プローブ5の微小開口50以外は、遮光膜6として例えばアルミ
ニウムでコーティングされている。光プローブ5の光入射側には波長選択フィル
ター7が設けられており、光源からの光8のうち選択された光のみが光プローブ
5に入射する。

光プローブ5の微小開口50と記録膜1の距離は、波長以下で一定に制御す
25 る。例えば上下振動している光プローブ5にレーザーを照射し、振幅の変化を原
子間力顕微鏡(AFM:Atomic Force Microscope)で用いられている光てこ法で

検出する。振幅の変化量を光プローブ5と記録膜1間の距離変化量として読み取り、振幅変化量を一定にすることにより光プローブ5と記録膜1の距離は波長以下で一定に制御できる。

この結果、微小開口50からは近接場光51が出射され、記録膜1に照射される。この近接場光51によって記録膜1が照射されるサイズ(スポットサイズ)はほぼ微小開口50の大きさと等しい。つまり近接場光51を用いることにより、記録膜1の微小領域のみを照射することができる。

特定蛍光体の蛍光性を消失させる方法として、フォトリージング法がある。

これは特定の蛍光体に対応する波長をもった光を照射することにより、この特定蛍光体は光酸化し蛍光性が消失する。光酸化とは、酸素の存在下で光を照射し、分子の構造を変化させることである。以後、蛍光体2の蛍光性を消失させるために、波長選択フィルター7で選択された光を消失光9という。例えば、薄膜中に3種類の蛍光体A、B、Cが含まれている場合を考える。各蛍光体A、B、Cに対応する消失光9の中心波長を λ_1 、 λ_2 、 λ_3 とする。蛍光体Bの蛍光性を消失させる場合は、中心波長 λ_2 の消失光9を光プローブ5に入射する。この消失光9は、他の蛍光体A、Cの蛍光性に影響を与えない。

そこで、光プローブ5の微小開口50から出射される近接場光51が、記録膜1を照射する場合を考える。この選択された消失光9により記録膜1を照射する領域を領域I10とする。領域I10は、微小開口の大きさに等しい。中心波長 λ_2 の消失光9を光プローブ5へ入射すると、領域I10の蛍光体Bの蛍光性が消失する。図中のB*は蛍光体Bの蛍光性が消失していることを表す。同様に領域II11では、波長 λ_1 、 λ_2 の消失光9を光プローブ5に別々に又は同時に入射することにより、蛍光体A、Cの蛍光性を消失させることができる。A*、C*は蛍光体A、Cの蛍光性が消失していることを表す。照射された領域II11は、微小開口の大きさに等しい。

以上により、微小開口からの近接場光を用いることにより、従来のレンズを用

いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができ、従来より高密度記録が可能となる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の記録であったが、複数蛍光体のうち特定の蛍光体のみ蛍光性を消失させ、蛍光性の有無で記録することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することが

5 でき、従来より高密度記録が可能となる。

[実施の形態2]

図2は、実施の形態1で示した記録媒体に励起光を照射し、蛍光を受光する再生方式を表した図である。

記録膜1には実施の形態1で示したように蛍光体2の蛍光性有無によって微小領域に情報が記録されている。光プローブ5は、実施の形態1と同様に制御され、励起光12が入射することにより、微小開口50からの近接場光51で記録膜1の微小領域のみを照射することができる。記録膜1からの蛍光13を波長ごとに分光するためにプリズム14があり、分光された蛍光13を波長に対応するディテクター15を有するディテクターアレイ16で受光する。

10

15 実施の形態1で示したように、記録膜1中に3つの蛍光体 A、B、C がある場合を考える。領域 I 10では実施の形態1の記録方法により2つの蛍光体 A、C の蛍光性が残っている。光源から蛍光体 A、B、C すべてを励起することのできる励起光12を光プローブ5に入射する。

領域 I 10に近接場光51が照射されると、蛍光体 A、C からのみ蛍光13が得られる。蛍光体 A、C からの蛍光は波長ごとに分光するためにプリズム14に入射する。分光された蛍光は、分光波長に対応するディテクター15を有するディテクターアレイ16で受光する。各ディテクター15での受光の有無を信号の1、0に対応させる。蛍光体 A、B、C の順に信号の有無を表すと、領域 I 10からの蛍光は1、0、1になる。同様に領域 II 11に励起光12を照射すると、蛍光体 B

20

25 のみ蛍光性が残っているため0、1、0の信号が得られる。

以上のことから3つの蛍光体が含まれる場合、実施の形態1に示した記録に

においては、任意の蛍光体の蛍光性を変化させることができ、本実施の形態で示した再生においては、各蛍光体に対する蛍光スペクトルの有無を対応するディテクター15で検出することにより2³通りに多値化することができる。同様に、m種類の蛍光体が薄膜に含まれる場合は、2^m通りに多値化できることになる。

- 5 これにより従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の情報であったが、記録膜1中に含まれる任意の蛍光体2の蛍光性を変化させ、その変化を蛍光13の波長スペクトルとして検出することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化できる。また記録・再生に、光プローブ5の微小開口からの近接場光51を用いることにより、波長以下のサイズを有する微小領域から情報を再生することが
- 10 できる。その結果、従来より高密度な再生が可能となる。

[実施の形態3]

図3は、近接場光学顕微鏡の機構を応用することにより、記録と再生を行う装置の概略構成図である。

- 構成は、情報を記録するための記録媒体4と、記録媒体4に記録・再生する
- 15 ための近接場光を照射する光プローブ5と、光源系7、23～25と、光プローブー記録媒体間の距離制御系19～22と、蛍光を分光するためのプリズム14と、分光した波長に対応するディテクター15を有するディテクターアレイ16と、各ディテクター15での受光有無を信号の1、0として読み込み、情報を処理するための信号処理回路17と、装置全体を制御するためのコンピュータ18からなっ
- 20 ている。

光プローブ5は、実施の形態1で述べたような構造をしており、光ファイバを先鋭化させ、その周囲を微小開口となる部分を除いてアルミニウムでコーティングすることにより作製できる。微小開口の大きさは、例えば直径で約100 nm程度である。

- 25 光プローブー記録媒体間の距離制御系は、光プローブ5先端と記録媒体4間の距離を測定する距離測定手段19と、距離測定手段19で測定した距離からフ

フィードバック信号を発生させる距離制御回路20と、このフィードバックにより光プローブ5先端と記録媒体4間の距離を変化させる粗動機構21と微動機構22からなっている。距離測定手段19は、例えばAFMで使われている光てこを用いることができる。粗動機構21は例えばステッピングモーターとラックアンドピニオンを、微動機構22はピエゾ素子を用いることができる。

記録媒体4は、例えば図4に示すように3種類の蛍光体28を含んだ一つの高分子記録薄膜27を基板3上に形成することにより得られる。例えば高分子記録薄膜27材料としてポリビニルカルバゾール(PVK)やポリパラフェニリン(PPV)などがある。蛍光体28としては1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(TPD)やクマリン6、キナクリドン、ルブレンなどがある。上記高分子記録薄膜27を塗布する方法として例えば湿式があり、キャストフィルム法、スピンコート法、電界重合法などがある。たとえばスピンコート法の場合、クロロホルムやキシレン等の溶媒中に高分子材料と蛍光体を混ぜ合わせ、基板3上にスピナーで塗布することによって記録媒体4を得ることができる。

15 以上で説明した装置を用い、再生する場合を考える。記録媒体4は微動機構22上に設置されている。はじめ、光プローブ5と記録媒体4間の距離は、原子間力が作用する距離より十分離れている。粗動機構21により記録媒体4を光プローブ5に接近させると、光プローブ5と記録媒体4の間に原子間力が作用し始める。そこで粗動機構21を停止する。次に微動機構22により記録媒体4を上昇または下降させ所定の原子間力の値になるように微動機構22を制御する。

20 原子間力は数十ナノメートル以下で作用するため、光プローブ5と記録媒体4間の距離は、可視光や紫外光の波長よりも十分小さく、かつ一定に制御することができる。

再生用光源23には例えば半導体レーザーを用い、再生用光源23からの光はレンズ25により集光され、光プローブ5入射端に入射する。その結果、近接場光が光プローブ5先端の微小開口から出射され、記録媒体4の微小領域を照

射する。例えば、微小領域の大きさは約100 nm であり、微小開口径とほぼ等しい。光プローブ5より記録媒体4に照射された近接場光により、蛍光性が残っている蛍光体が励起されて蛍光が発生する。蛍光はプリズム14により分光される。

- 5 分光された蛍光は、分光した波長に対応するディテクター15を有するディテクターアレイ16で受光される。各ディテクター15での受光有無を信号処理回路17に送り、信号1、0として処理する。処理した信号は、コンピュータ18に取り込まれ、情報が再生される。

- 10 記録する場合、光プローブ5と記録媒体4間を一定に制御する手段は、再生と同様である。記録用光源24からの光は、波長選択フィルター7を経てレンズ25で集光され、光プローブ5の入射端に入射する。波長選択フィルター7によって、特定の蛍光体に対応する波長を有する光のみが光プローブ5に入射する。記録用光源24には例えば、紫外線ランプを用いることができる。光プローブ5に入射した光は、光プローブ5先端の開口から出射され、記録媒体4の微小領域を照
15 射し、特定の蛍光体の蛍光性を消失させる。この微小開口の大きさは、再生時と同様に、例えば約100 nm である。

以上の方法より、図4に示す3種類の蛍光体28を有する記録媒体4に記録・再生を行ったところ、2³通りの信号を記録し、再生することができた。また、各ビットサイズは約100 nm 程度と、使用波長以下のビットサイズを実現した。

- 20 このようにして、図4に示す一層の高分子記録薄膜27中に複数の蛍光体28を混ぜて基板3上に塗布することにより、高密度光記録・再生用の記録媒体4を得ることができる。記録媒体4は湿式で製造できるため、低価格で製造できる。

- また、近接場光学顕微鏡の機構を応用して、光プローブ5先端の微小開口から出射する近接場光をこの記録媒体に照射した。それによって、記録媒体4上
25 の微小領域のみを照射することが可能となる。さらに、この微小領域に対して、任意の蛍光体の蛍光性を消失させることにより多値記録を行い、その多値記録

された情報を蛍光スペクトルから読み取ることができた。

以上のことから、記録ビットサイズの微小化と、各記録ビットの情報を多値化することにより、従来より高密度な記録・再生装置を得ることができる。

[実施の形態4]

- 5 図5は、一層の高分子記録薄膜30は一種類の蛍光体31を有し、蛍光体31の種類に応じた層数だけ上記高分子薄膜30が積層された記録媒体40を表す概略図である。

- 作製方法として、溶媒中に高分子材料と一種類の蛍光体を混ぜ合わせ湿式で基板3上に塗布する。溶媒、高分子材料、蛍光体31、基板3等は、実施の形態3で例示したものでよい。これによって一層の高分子記録薄膜30を形成する。その上に、他の蛍光体31を用いて同様の方法で高分子記録薄膜30を形成する。これを繰り返すことにより複数の蛍光体からなる記録媒体40を作製することができる。積層の順番としては、基板側の蛍光体からの蛍光が、その上に積層されている蛍光体に吸収されないために、蛍光波長が短い蛍光体を基板側に形成する方がよい。
- 10 15

- 図4に示すように、同一の高分子薄膜27中に複数の蛍光体28がある場合、励起光が照射されると、異なる種類の蛍光体間でより励起されやすい蛍光体へエネルギー移動が生じる。エネルギー移動とは、一つの分子において励起した電子と基底状態にある正孔が双極子となり、隣接する分子間を双極子が移動することである。励起されにくい蛍光体31においては、励起エネルギーが減少して蛍光強度が低下し、その結果蛍光体間で蛍光の強度が異なる場合もある。
- 20

しかし、本実施の形態では異なる種類の蛍光体が隔離されているため、異なる種類の蛍光体間でのエネルギー移動を抑制することができ、各蛍光体から効率よく蛍光を得ることができる。

- 25 以上のことから、異なる蛍光体を別々の層に分けることにより、実施の形態3で示した記録媒体4より蛍光効率のよい高密度光記録・再生に適した記録媒体

40を得ることができた。

[実施の形態5]

図6は、図5で示す積層された高分子記録薄膜30の間に無機の絶縁膜32を形成した記録媒体41を表す概略図である。作製方法として、一種類の蛍光体31を含む高分子記録薄膜30を湿式で基板3上に塗布する。その上に、無機の絶縁膜32を成膜する。ここで無機の絶縁膜32としては、近接場光や蛍光の光を吸収しないようなエネルギーギャップの広い、透明なものを用いる。例えば窒化シリコンをスパッタで成膜するとき、ガス流量、窒素比率等を適切に設定することで透明な膜がえられる。さらに別の蛍光体を用いて同様の方法で順に積層することで、記録媒体41を作製することができる。

これにより、絶縁膜32は蛍光体31に比べ高いエネルギーギャップをもっているため、異なる種類の蛍光体31を有する高分子薄膜32界面において、実施の形態4の場合よりもエネルギー移動は生じない。つまり同じ蛍光体31間でのみエネルギーの移動が生じるため励起効率が高くなり、蛍光効率は増大する。その結果、実施の形態4の場合よりも強い蛍光が得られ、より再生時の S/N 比が向上する。

以上のことから、各蛍光体31を有する高分子薄膜30間に絶縁膜32を形成することにより、実施の形態4の記録媒体40より S/N 比が向上する高密度記録・再生に適した記録媒体41を得ることができた。

20 [実施の形態6]

図7は、実施の形態3から5までの記録媒体4、40、41において、最下層の高分子記録薄膜27または30と基板3の間に金属膜33を形成した記録媒体4を表す概略図である。

基板3の上に金属膜33を形成する。金属膜33としては、例えばアルミニウムやクロムなどがある。アルミニウムの場合、スパッタや抵抗加熱により成膜される。その後、実施の形態3から5で示した方法と同様に蛍光体31を含む高分子

記録薄膜27または30を形成、積層される。

これにより、記録媒体表面に照射された励起光が、各高分子記録薄膜27または30を透過した後、金属膜33で反射して再び高分子薄膜27または30を照射する。

- 5 そのため実施の形態3から5よりも励起効率がよくなり、蛍光強度が増大する。以上のことから、最下層の高分子記録薄膜27または30と基板3の間に金属膜を形成することにより、さらに高密度な記録・再生に適した記録媒体を得ることができた。

[実施の形態7]

- 10 図8は、記録膜1の特定領域で、記録膜1中に含まれる複数の蛍光体のうち、消失光によって光酸化されやすい蛍光体から順に蛍光性を消失させる記録方法を表した概略図である。

- 光酸化されやすい蛍光体から順に蛍光性を消失させるためには、消失光の照射積算光量(以後、照射量という)を変化させる。照射量は照射光強度(以下
15 光強度という)と時間の積である。又、実施の形態1とは異なり光源からの光8が、そのまま消失光となる。

- 高分子記録膜1中に3種類の蛍光体D、E、Fが含まれている場合を考える。光酸化されやすい順番をD、E、Fとする。つまり、照射量を増やすとDから順番に光酸化され、蛍光性が消失する。D、E、Fを例えばルブレン、オキサジアゾール誘導体(PBD)、テトラフェニルブタジエン(TPB)とする。消失光8の光源として水銀ランプを用い、照射量を変化させたとき、ルブレン、PBD、TPBの順で蛍
20 光性は消失する。

- 実施の形態1と同様に、光プローブ5に形成された波長以下のサイズを有する微小開口50を、波長以下の距離まで記録膜1に接近させる。この時の近接
25 場光の照射領域は、微小開口の径とほぼ同じ大きさである。近接場光51が照射される領域を領域III 34とする。領域III 34で蛍光体Dの蛍光性を消失さ

せる場合の照射量は、蛍光体 E、F の蛍光性が消失する照射量のしきい値より小さく、蛍光体 D のしきい値より大きい。同様に、領域 IV 35で蛍光体 D、E の蛍光性を消失させる場合の照射量は、F の蛍光性が消失する照射量のしきい値より小さく、蛍光体 D、E のしきい値より大きい。

- 5 近接場光51を用いてその照射量を制御することにより、微小領域において、3種類の蛍光体36のうち光酸化されやすい蛍光体から順に、つまりD、E、Fの順に蛍光性を消失させることができる。そのため、実施の形態1と同じように蛍光体の蛍光性の有無により、各ビットに対して多値化記録が可能となる。ただし、蛍光体が3種類の場合、3通りに多値化することができる。同様に、蛍光体がm
- 10 種類になれば、m 通りに多値化することが可能である。また、微小開口50からの近接場光51を用いることにより、各ビットサイズを従来の光学系を用いる場合よりも小さくすることができる。

- 15 実施の形態1では蛍光性を消失させる消失光の波長は、蛍光体に対応して消失光の波長が決まる。もし2つの異なる蛍光体に対応する消失光の波長が同じ場合、一方の蛍光体の蛍光性のみを消失させることはできない。それに比べて、本実施の形態の照射量を変化させる方法は、波長に依存しないためこの点が回避でき、記録膜1に消失光の波長が同じ蛍光体が含まれている場合においても多値化記録することを可能とした。

- 20 また、実施の形態1では波長選択フィルターを用いるため装置が複雑になるとともに、記録ビットごとに消失光の波長を蛍光体に応じて変化させる必要があるため、記録方法が複雑になるが、本実施の形態のように照射量を変化させる方法は、波長選択フィルターが不要なく、記録ビットごとに照射量を変えるだけなので、簡単に多値化された高密度記録を実現することができる。

- 25 以上のことから、微小開口からの近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができ、従来より高密度記録が可能となる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2

値の記録であったが、薄膜中に含まれる複数の蛍光体のうち、消失光によって光酸化されやすい蛍光体から順に蛍光性を消失させることにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができ、従来より高密度記録が可能となる。

5 産業上の利用可能性

以上で説明したように本発明によれば、近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができ、従来より高密度記録が可能となる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の記録であったが、複数蛍光体のうち特定の蛍光体のみ蛍光性を消失させ、蛍光性の有無を記録することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができ、従来より高密度記録が可能となる。

また、本発明によれば、近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができ、従来より高密度記録が可能となる。また、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の記録であったが、複数蛍光体のうち特定の蛍光体に対応する波長をもった近接場光を照射し、特定の蛍光体の蛍光性を消失させ、蛍光性の有無を記録することにより、一つの記録ビットの情報量を多値化することができ、従来より高密度記録が可能となる。

また、本発明によれば、近接場光を用いることにより、従来のレンズを用いた光学系に比べ、一つの記録ビットサイズを小さくすることができ、従来より高密度記録が可能となる。又、2つの蛍光体の蛍光性を消失させる光の波長が同じ時、波長を変化させてどちらか一方の蛍光性を消失させることはできない。しかし、照射量を変化させる方法は波長に依存しないためこの点が回避でき、蛍光性を消失させる光の波長が同じ蛍光体を用いた場合でも一方の蛍光体の蛍光性を消失させることができる。また、照射量を変化させる方法は、波長選択フィルターが必要ないため、装置も簡略化でき、コストも安くすることができる。

また、本発明によれば、従来は一つの記録ビットに対して0、1の2値の情報であったが、記録膜中に含まれる任意の蛍光体の蛍光性を変化させ、その変化を蛍光の波長スペクトルとして検出することにより、多値化された情報を再生することができた。また近接場光を用いることにより、微小領域から情報を再生することができた。その結果、従来より高密度記録された情報の再生が可能となる。

また、本発明によれば、少なくとも1種類以上の蛍光体を含有する薄膜を基板上に形成したことを特徴とする記録媒体を用いることにより、高密度光記録・再生用の記録媒体を得ることができた。さらに記録媒体は湿式で製造できるため、低価格で製造できる。

また、本発明によれば、蛍光体が隔離されているため、異なる蛍光体間でのエネルギー移動を抑制することができ、各蛍光体から効率よく蛍光を得ることができる高密度光記録・再生用の記録媒体を得ることができる。

また、本発明によれば、蛍光体間でのみエネルギーの移動が生じるため励起効率が高くなり、蛍光効率は増大し強い蛍光が得られ、より再生時の S/N 比が向上する高密度光記録・再生用の記録媒体を得ることができる。

また、本発明によれば、記録媒体表面に照射された励起光が、各薄膜を透過した後、金属膜で反射して再び薄膜を照射するため、励起効率がよくなり、蛍光強度が増大する高密度光記録・再生用の記録媒体を得ることができる。

また、本発明によれば、記録媒体の微小領域のみ近接場光を照射することができ、近接場光を用いて記録媒体の微小領域に含まれる蛍光体の蛍光性を消失させることができ、高密度光記録装置を得ることができる。

また、本発明によれば、少なくとも1種類以上の蛍光体を有し、微視的には蛍光体の特定の蛍光性が消失している記録媒体に、近接場光を照射し、得られるスペクトルから蛍光性のある蛍光体を特定する高密度光再生装置を得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも1種類以上の蛍光体を有する記録媒体に近接場光を照射し、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させることを
5 特徴とする光記録方法。
2. 少なくとも1種類以上の蛍光体を有する記録媒体に、特定の前記蛍光体に対応する波長を有する近接場光を照射し、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させることを特徴とする光記録方法。
3. 少なくとも1種類以上の蛍光体を有する記録媒体に近接場光を照射し、前記
10 近接場光の光量を変化させることにより、前記記録媒体の微小領域における特定の前記蛍光体の蛍光性を消失させることを特徴とする光記録方法。
4. 少なくとも1種類以上の蛍光体を有し、微視的には特定の前記蛍光体の蛍光性の有無によってデータが記録されている記録媒体に、近接場光を照射し、
15 得られるスペクトルから蛍光性のある前記蛍光体を特定することを特徴とする光再生方法。
5. 少なくとも1種類以上の蛍光体を含有する薄膜を基板上に形成したことを特徴とする記録媒体。
6. 一種類のみの蛍光体を有する薄膜を、前記蛍光体の種類に応じて基板上に積層したことを特徴とする記録媒体。
- 20 7. 積層した前記薄膜の間に、絶縁膜を形成したことを特徴とする請求項6に記載の記録媒体。
8. 前記基板が、前記薄膜を積層する側に、金属膜を有していることを特徴とする請求項5から7のいずれか一つに記載の記録媒体。
9. 蛍光体を有する記録媒体と、近接場光を発生するヘッドと、前記近接場光の
25 波長および／あるいは光量を調整する調整機構と、前記記録媒体と前記ヘッドを近接させる近接機構からなることを特徴とする光記録装置。

10. 蛍光体を有する記録媒体と、前記蛍光体を励起する近接場光を発生するヘッドと、前記記録媒体の蛍光スペクトルから蛍光性を有する前記蛍光体を特定する機構と、前記記録媒体と前記ヘッドを近接させる近接機構からなることを特徴とする光再生装置。

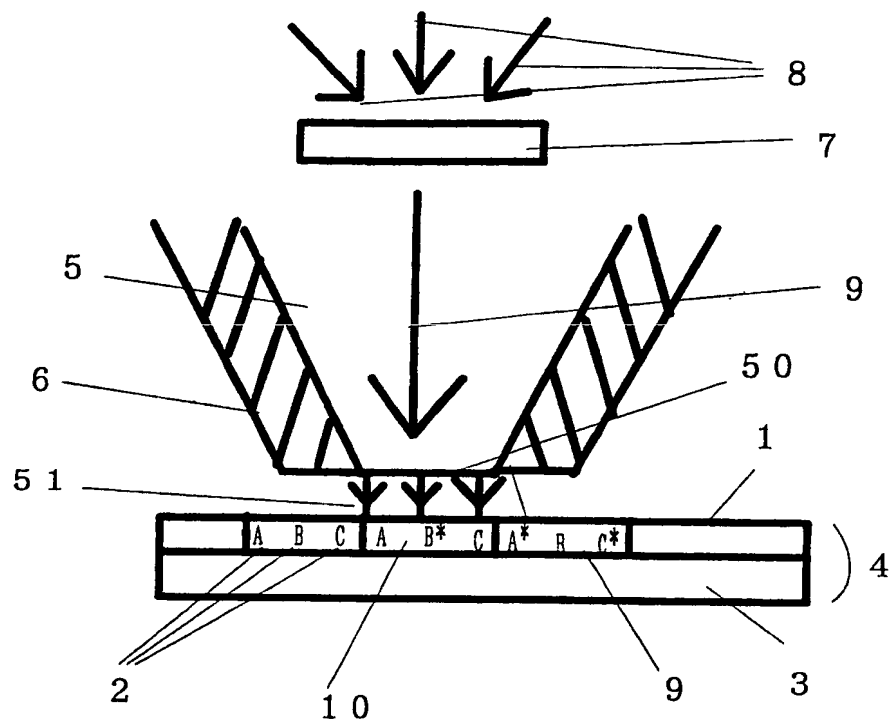


図 1

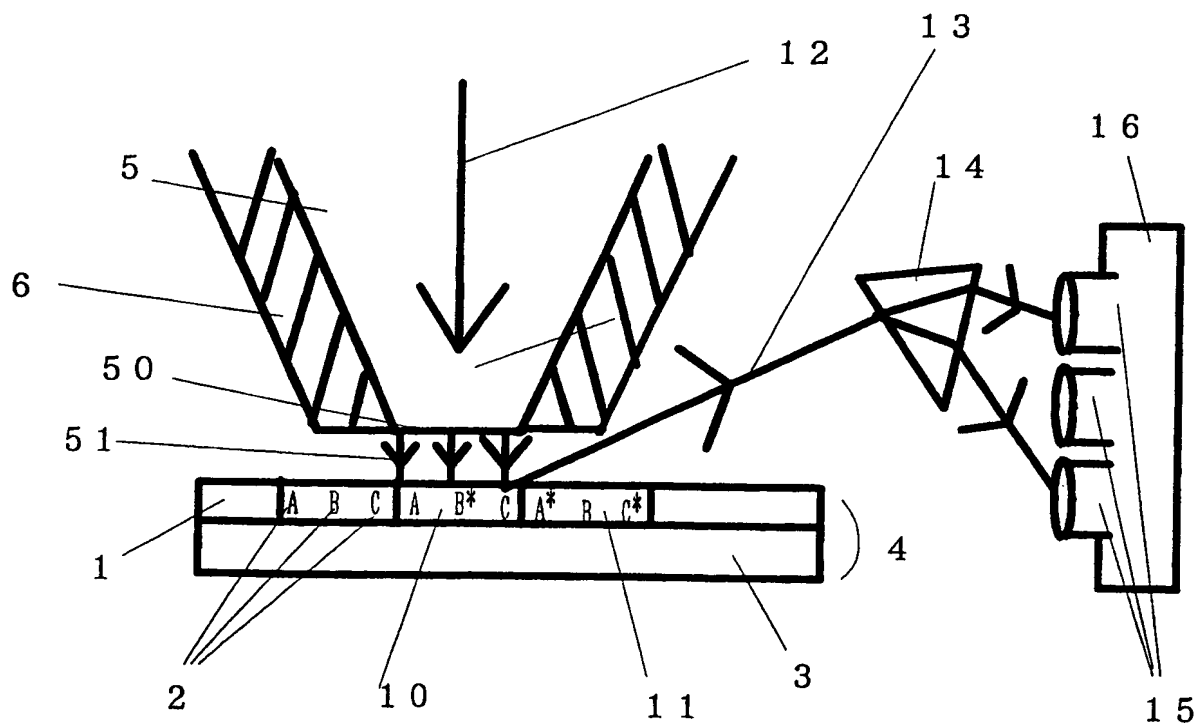


図 2

2 / 4

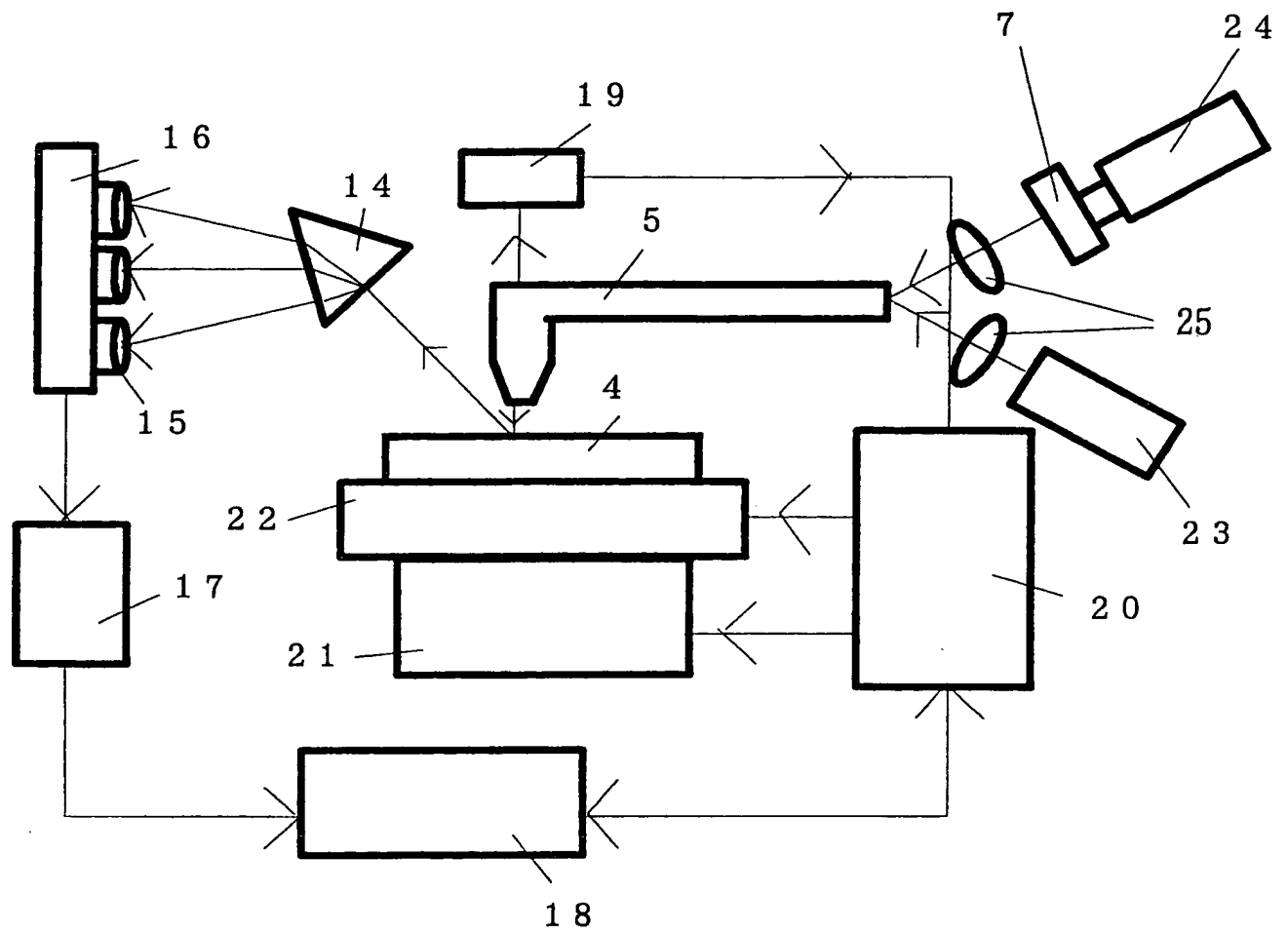


図 3

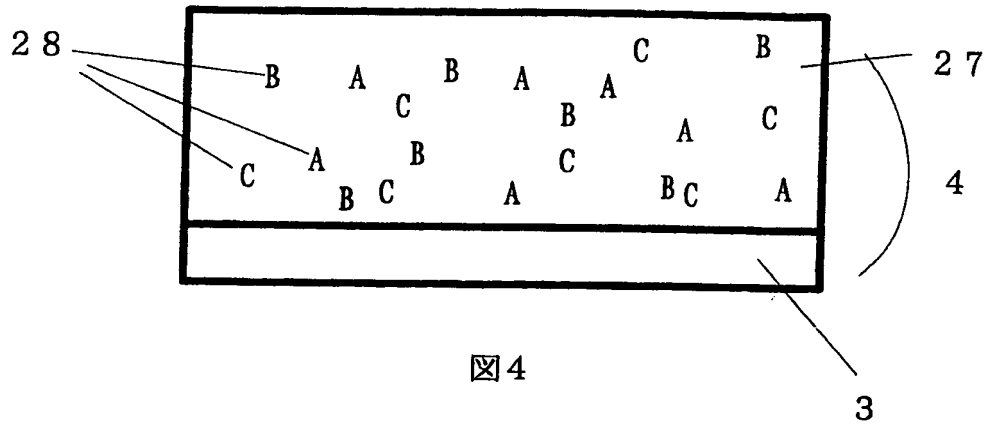


図 4

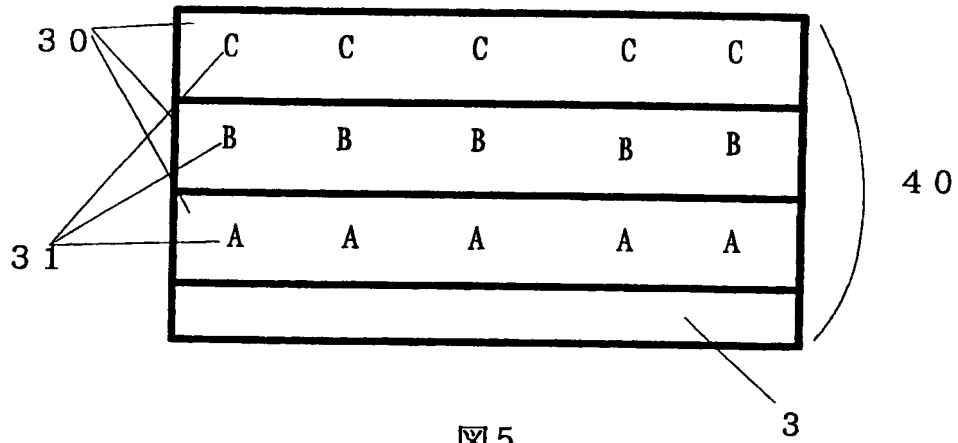


図 5

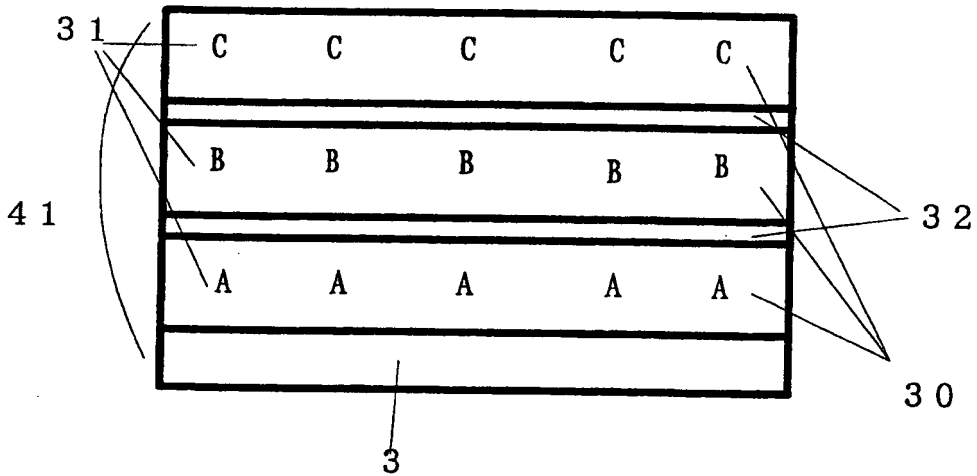
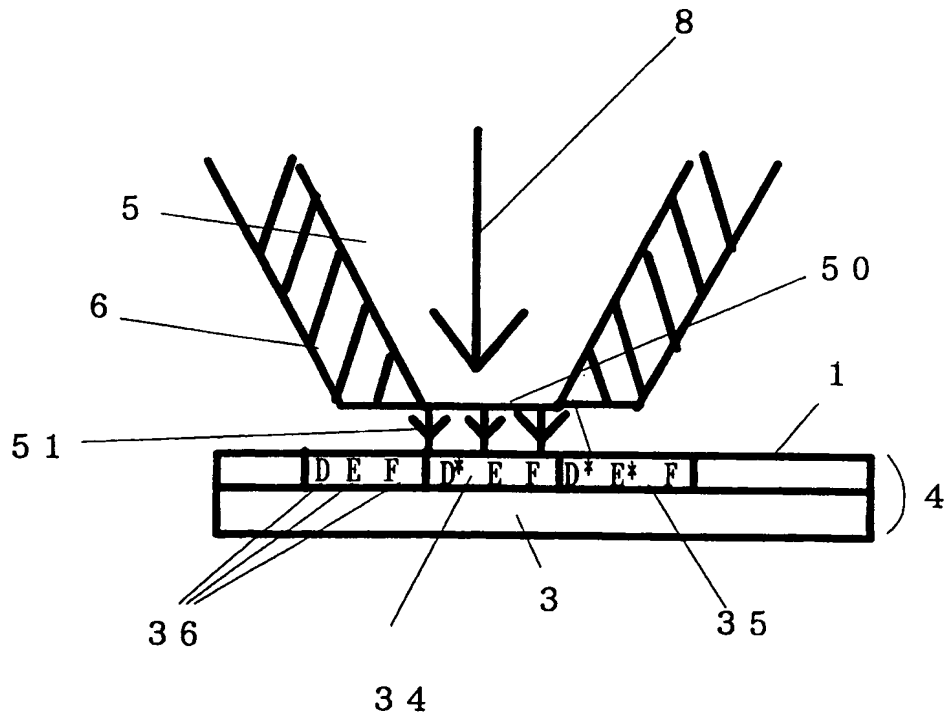
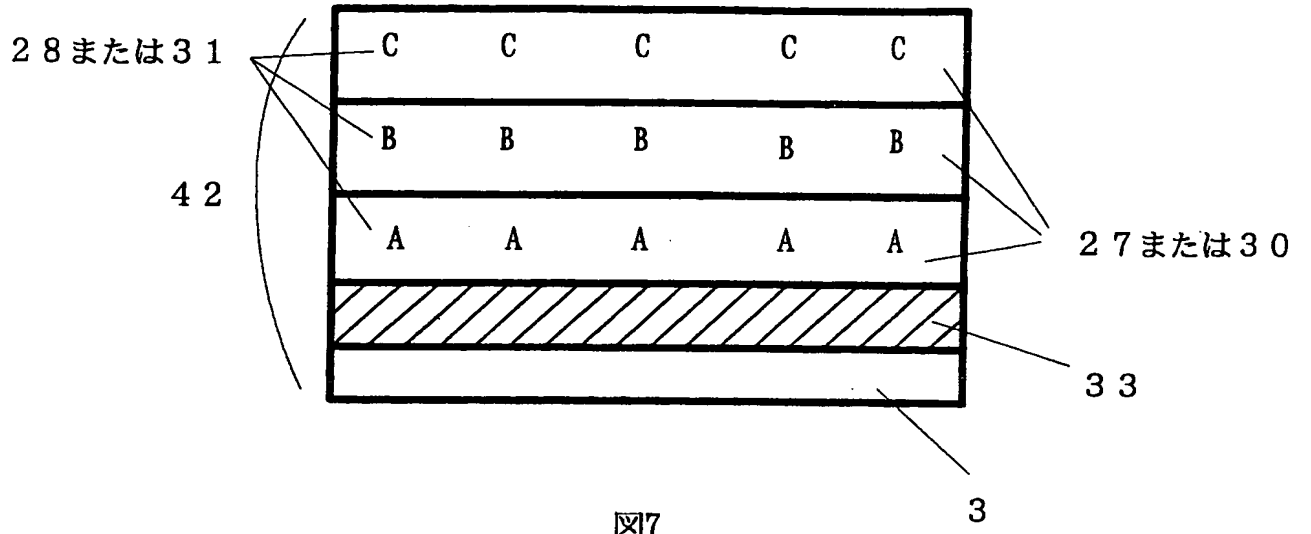


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ G11B7/00, G11B7/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ G11B7/00, G11B7/24		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-134409, A (Elop Electro-Optics Industries Ltd.),	1-5, 9-10
Y	22 May, 1998 (22. 05. 98), Par. Nos. [0012] to [0032] (Family: none)	6-8
Y	JP, 2-226527, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 September, 1990 (10. 09. 90), Full text ; Fig. 5 (Family: none)	6-7
Y	JP, 62-167631, A (Sony Corp.), 24 July, 1987 (24. 07. 87), Full text ; Fig. 2 (Family: none)	8
A	JP, 2-308439, A (Toshiba Corp.), 21 December, 1990 (21. 12. 90), Full text (Family: none)	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 July, 1999 (27. 07. 99)		Date of mailing of the international search report 10 August, 1999 (10. 08. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/03637

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ G11B7/00, G11B7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ G11B7/00, G11B7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 10-134409, A (エロップ エレクトローオプティクス インダストリーズ リミテッド)	1-5, 9-10
Y	22. 5月. 1998年 (22. 05. 98) 段落番号【0012】-【0032】 (ファミリーなし)	6-8
Y	J P, 2-226527, A (松下電器産業株式会社) 10. 9月. 1990年 (10. 09. 90) 全文、第5図 (ファミリーなし)	6-7
Y	J P, 62-167631, A (ソニー株式会社) 24. 7月. 1987年 (24. 07. 87) 全文、第2図 (ファミリーなし)	8

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 07. 99

国際調査報告の発送日

10.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山澤 宏

5 D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 2-308439, A (株式会社東芝) 21. 12月. 1990年 (21. 12. 90) 全文 (ファミリーなし)	1-10